



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1664808 A1**

(31) **C 09 K 3/18**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4681628/26
(22) 20.03.89
(46) 23.07.91. Бюл. № 27
(71) Курский политехнический институт

(72) М.И.Рудник, В.С.Духанин, Г.П.Крупина,
А.Т.Калашников и А.И.Ночевкин
(53) 625.768.7 (088.8)

(56) Рудник М.И. Против смерзания железорудного сырья. - Промышленный транспорт, 1988, № 2, с.26.

(54) СРЕДСТВО ПРОТИВ СМЕРЗАНИЯ, ПРИМЕРЗАНИЯ И ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

2

(57) Изобретение может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства при хранении и транспортировании насыпных грузов в условиях низких температур, а также для размораживания балластного слоя рельсошпальной решетки передвижных железнодорожных путей в карьерах и покранных путей. С целью повышения работоспособности в условиях низких температур до минус 35°C, средство содержит хлорид кальция или магния, аммиак, мелассную упаренную барду и воду при следующих соотношениях: хлорид кальция или магния 28,9-37,7; аммиак 3,4-4,5; МУБ 0,73-1,15; вода остальное. 4 табл.

Изобретение относится к средствам, применяемым против смерзания, примерзания сыпучих материалов (аглоруды, песка, известняковой муки, железорудного концентрата, окатышей, щебня и другие) и способствующих их размораживанию, и может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства при хранении и транспортировании насыпных грузов в условиях низких температур, а также для размораживания балластного слоя рельсошпальной решетки передвижных железнодорожных путей в карьерах, подкрановых путей и борьбы с гололедом на автодорогах.

Цель изобретения - повышение работоспособности водных растворов бишофита или хлористого кальция в условиях низких температур до минус 35°C.

Для изготовления средства используют водный раствор природного или технического бишофита, содержащий 45-47%

MgCl₂, водный раствор хлористого кальция технического, содержащего 35-38% CaCl₂, водный аммиак, содержащий 23-25% NH₃, мелассную упаренную барду (МУБ), которая представляет собой густую сиропообразную жидкость темно-коричневого цвета плотностью 1,20-1,23 г/см³, содержащую 45-50% сухого вещества.

Ее химический состав, % к сухому веществу, СВ:

Органические вещества 46-67

в том числе:

Углеводы	1,95-6,20
Глицерин	0,65-5,80
Молочная кислота	0-2,00
Летучие кислоты	0-0,50
Бетаин	8,12-20,9
Аминокислоты	0,85-1,45
Жироподобные вещества	0,09-4,00
Азот общий	2,76-5,32

(19) **SU** (11) **1664808 A1**

Зольные элементы 33-45
Микроэлементы 0,003-0,09

Средство против смерзания, примерзания и для размораживания сыпучих материалов готовят в стальных емкостях при смешивании водного раствора бишофита или хлористого кальция и водного аммиака, взятых в объемных соотношениях 1:(0,25-0,33).

После перемешивания исходных компонентов образуется беловатая масса, безопасная в дальнейшем обращении. МУБ вводят непосредственно перед употреблением антифриза. Предварительные испытания по определению стойкости и кратности пены в предлагаемом средстве показывают, что добавка МУБ в объемных соотношениях 1:(0,25-0,33):(0,02-0,03) является вполне достаточной для обеспечения высокой работоспособности средства.

При этом соотношение компонентов в средстве следующее, мас. %:

Хлорид магния или кальция	28,9-37,7
Аммиак	3,4-4,5
МУБ	0,73-1,15
Вода	Остальное

Готовое к употреблению средство путем полива или в виде пены вводят в массу сыпучих материалов, предназначенных для хранения или транспортирования, в количестве 1,5-2% от массы груза или наносят на рабочие поверхности транспортных средств и на поверхностный балластный слой передвижных железнодорожных или подкрановых путей с вмерзшей в него рельсошпальной решеткой в количестве 0,5-0,7 л/м².

Пример 1. Профилирование аглоруды предлагаемым средством.

В лабораторных условиях аглоруду влажностью 8,4% и крупностью менее 5 мм обрабатывают известными составами (раствором бишофита, раствором хлористого кальция, водным аммиаком) и смесями раствора бишофита или хлористого кальция с водным аммиаком и МУБ.

Приготовленные образцы помещают в металлические формы размером 70х70х70 мм и уплотняют для имитации уплотнения груза от вибрации железнодорожных вагонов в пути следования. Масса каждого уплотненного кубика составляет 0,8 кг. Формы с образцами выдерживают в криостате заданный промежуток времени при заданных температурах.

Испытания образцов на прочность смерзания, которую определяют по усилию раздавливания, проводят с помощью гидравлического пресса.

Концентрацию аммиака в воздухе над открытыми смесями до введения их в аглоруду определяют с помощью универсального газового анализатора УГ-2 при комнатной температуре на высоте 20 см.

Прочность смерзания аглоруды при -35°C в зависимости от состава средства (экспозиция в криостате 2 сут) приведены в табл. 1 (приведены средние значения из 3-5 измерений).

Из табл. 1 следует, что концентрация аммиака в воздухе не превышает ПДК (ПДК аммиака в соответствии с ССБТ ГОСТ 12.1.005.76 составляет 20 мг/м³) над смесями.

Растворов бишофита или хлористого кальция с водным аммиаком и МУБ, взятых в объемных соотношениях 1:(0,2-0,33):(0,02-0,03) при предлагаемом соотношении компонентов. Профилактическое средство предлагаемого состава является наиболее эффективным и обеспечивает степень снижения прочности смерзания на 74,6-82,5% (через 20 мин размораживания этот параметр возрастает до 81,9-87,0%).

Смеси раствора бишофита или хлористого кальция с водным аммиаком, взятые в объемных соотношениях 1:(0,25-0,33) и не включающие МУБ, имеют более низкие показатели снижения степени прочности смерзания (табл. 1).

Аглоруда, обработанная водным аммиаком, при -35°C смерзается и дает низкий показатель степени снижения прочности смерзания по сравнению с необработанной сырой аглорудой всего на 34,6%. Это объясняется адсорбцией молекулярного аммиака на поверхности частиц тонкодисперсной руды и существенным уменьшением его концентрации в водной среде. Однако в атмосфере теплого воздуха (20°C) происходит интенсивное размораживание аглоруды за счет резко возросшей подвижности молекул аммиака: степень снижения прочности смерзания за 20 мин достигнет при этом 84,0%. Размораживающиеся образцы, обработанные водным аммиаком, имеют резкий запах газа.

Работоспособность раствора бишофита или хлористого кальция при температуре -35°C низка: степень снижения прочностей смерзания в сравнении с необработанной рудой составляет 59,9-62,5% и в атмосфере теплого воздуха не испытывает тенденции к изменению.

Пример 2. Снижение прочности примерзания известняковой муки к рабочей поверхности резиновых конвейерных лент.

Слабопылящую известняковую муку влажностью 4-6% фракции менее 5 мм помещают в стальные кольца диаметром 7 мм.

с площадью поперечного сечения 40 см². В качестве подложки используют отрезки резиновых конвейерных лент, поверхность которых смазывают профилактическими средствами. После выдержки колец с мукой в морозильной камере в течение 4 ч при температуре -10 и -35°C проводят испытания на прочность примерзания (на сдвиг известняковой муки по резиновой конвейерной ленте) на одноплоскостном срезном приборе конструкции Маслова-Лурье.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Исследования проводят на известняковой муке.

Анализ результатов показывает, что применение бишофита или хлористого кальция в качестве профилактического средства для снижения прочности примерзания известняковой муки к рабочей поверхности конвейерных лент позволяет снизить прочность примерзания муки влажностью 4-6% при температуре -10 и -35°C в 6,2-8,7 раз, а при применении профилактического средства предлагаемого состава в 13,7-17,7 раз.

В лабораторных условиях песок заданной влажности и крупностью 0,1-1 мм вместе с вдавленными в него деревянными брусками, имитирующими шпалы железнодорожного пути, замораживают в специальных формах при заданных температурах в течение суток, после чего поверхностный слой песка вместе с вмерзшими в него деревянными брусками обрабатывают известными составами и смесями растворов бишофита или хлористого кальция, водного аммиака и МУБ. Антифризы наносят из расчета 0,5-0,7 л на 1 м² обрабатываемой поверхности.

В течение 1 ч образцы выдерживают в криостате при заданной температуре, а затем проводят испытания на прочность примерзания деревянных брусков к слою песка по усилию их выравнивания с помощью динамометра.

Данные эксперимента приведены в табл. 3 и 4 (приведены средние значения 2-3 измерений).

Из результатов испытаний, представленных в табл. 3 и 4, видно, что размораживающее действие предлагаемого средства независимо от температуры замораживания и исходной влажности песка значительно выше, чем отдельно взятых растворов бишофита, хлористого кальция и аммиака, причем при -35°C рабочие свойства хлоридов магния и кальция очень низки (18,6-20,0%). Растворы бишофита и хлористого кальция плохо смачивают поверхность

песка и медленно впитываются. При обработке влажного песка водным аммиаком визуально наблюдается быстрое его впитывание внутрь слоя на большую глубину, чем при обработке не только растворами бишофита или хлористого магния, но и предлагаемым средством. Однако замороженный поверхностный слой песка и при обработке водным аммиаком остается твердым. Предлагаемый состав размораживающего средства медленнее проникает в толщу слоя, но лучше разрушает соединительные контакты между смерзшимися частицами, поверхностный слой размягчается, вырывание брусков происходит с меньшим усилием.

Следует отметить, что смесь растворов бишофита или хлористого кальция с водным аммиаком, не включающая МУБ, обладает меньшим размораживающим действием, чем предлагаемое средство.

Таким образом, предлагаемый состав, включающий водный раствор бишофита или хлористого кальция, водный аммиак и МУБ является эффективным средством против смерзания и примерзания сыпучих материалов и для их размораживания при низких температурах (до -35°C), что создает положительный технико-экономический эффект при использовании в практике предлагаемого средства в качестве антифриза в народном хозяйстве.

Средство не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду, является простым в изготовлении и нанесении, не токсично, не содержит вредных для металлургического передела примесей, не вызывает коррозии металлов, позволяет сократить время разогрева аглоруды в гаражах размораживания на металлургических предприятиях, устранить пыление сыпучих материалов при их складировании и транспортировке и резко снизить эксплуатационные затраты и трудоемкость при передвижке железнодорожных путей и транспортировке сыпучих грузов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Средство против смерзания, примерзания и для размораживания сыпучих материалов, включающее водный раствор хлористого магния или хлористого кальция, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения работоспособности в условиях низких температур до минус 35°C, оно дополнительно содержит водный аммиак и мелассную упаренную барду в следующих соотношениях, мас. %:

Хлорид магния или	
кальция	28,9-37,7
аммиак	3,4-4,5
Мелассная упаренная	
барда	0,73-1,15

Вода Остальное

Т а б л и ц а 1

Состав профилактического средства, мас. %					Концентрация аэрозоля в воздухе, мг/м ³	Прочность смерзания, кгс/см ²		Степень снижения прочности смерзания, %	
HgCl ₂	CaCl ₂	NH ₃	МУВ (СВ)	H ₂ O		после выдержки в криостате	через 20 мин размораживания	после выдержки в криостате	через 20 мин размораживания
-	-	-	-	50,0	-	48,0	33,1	-	-
46,0	-	-	-	54,0	0	19,7	13,6	59,9	58,9
-	36	-	-	64,0	0	18,0	13,1	62,5	60,4
-	-	25,0	-	75,0	300	31,4	5,3	34,6	84,0
38,9	-	2,9	0,8	57,4	1-2	12,7	8,8	73,6	73,4
37,7	-	3,6	0,77	57,93	3-5	8,6	4,5	82,1	86,4
36,1	-	4,5	0,73	58,67	12-15	10,8	5,7	77,5	82,8
34,8	-	5,3	0,70	59,20	33-39	15,2	7,2	68,7	78,3
33,0	-	6,3	0,67	60,33	71-77	17,4	9,2	63,7	73,2
37,5	-	3,6	1,15	57,75	2-4	8,4	4,3	82,5	87,0
35,9	-	4,5	1,10	58,50	10-14	11,0	5,5	77,0	83,4
38,3	-	3,6	-	58,1	-	9,2	5,3	80,8	84,0
36,6	-	4,6	-	58,8	-	12,0	6,3	75,0	81,0
-	31,2	2,8	0,77	65,23	8-10	13,2	9,6	72,5	71,0
-	30,4	3,5	0,75	65,35	13-16	9,0	5,6	81,3	83,1
-	29,3	4,4	0,72	65,58	18-23	10,4	6,8	78,3	79,5
-	28,0	5,2	0,70	66,10	50-65	16,7	6,9	65,2	79,3
-	30,2	3,4	1,12	65,28	14-17	8,8	4,8	80,0	85,5
-	28,9	4,4	1,07	65,63	18-20	12,2	6,0	74,6	81,9
-	30,9	3,6	-	65,5	-	10,1	6,9	79,0	79,1
-	29,5	4,4	-	66,1	-	12,5	7,7	74,0	76,7

Т а б л и ц а 2

Условия испытаний	Прочность примерзания, кг/см ²		Снижение прочности примерзания, раз	
	Влажность муки, %		Влажность муки, %	
	4	6	4	6
Мука по ленте, смочен- ной водой при темпе- ратуре °C:				
-10	3,30	4,60	-	-
-35	4,43	5,75	-	-
Мука по ленте, смочен- ной бисфитом при температуре °C:				
-10	0,49	0,74	6,7	6,2
-35	0,62	1,37	7,1	4,2
Мука по ленте, смочен- ной 36%-ным раствором хлористого кальция при температуре °C:				
-10	0,38	0,68	8,7	6,7
-35	0,59	0,80	7,5	7,3
Мука по ленте, смочен- ной средством состава, мас.х: $MgCl_2$ 37,7; NH_3 3,6; МУБ 0,77; H_2O 57,93 при темпе- ратуре °C:				
-10	0,24	0,29	13,7	13,8
-35	0,32	0,42	13,8	13,7
Мука по ленте, смочен- ной средством состава, мас.х: $CaCl_2$ 30,4; NH_3 3,5; МУБ 0,75; H_2O 63,65 при темпе- ратуре °C:				
-10	0,23	0,26	13,8	17,7
-35	0,31	0,41	14,3	14,1

Таблица 3

Состав размягчающего средства, мас. %					Прочность при разрыве, кгс/см ²		Степень снижения прочности при разрыве, %	
NaCl ₂	CaCl ₂	Mg	Н ₂ SO ₄ (г/г)	H ₂ O	Влажность, %		Влажность, %	
					5	10	5	10
-	-	-	-	-	0,7	43,0	-	-
16,0	-	-	-	34,0	4,4	35,0	31,3	18,6
34,0	-	-	-	64,0	5,1	31,0	23,9	20,0
-	-	25,0	-	75,0	1,9	11,0	71,6	34,4
38,9	-	2,9	0,80	57,4	1,4	10,4	79,1	78,1
37,3	-	3,6	0,77	57,93	0	6,3	100,0	90,1
35,5	-	4,5	0,75	58,67	0,3	5,5	100,0	88,5
34,8	-	5,3	0,70	59,20	1,0	6,3	85,1	80,7
34,3	-	5,4	-	58,1	0	6,2	100,0	85,6
34,6	-	4,6	-	58,8	1,0	9,3	85,1	78,4
-	31,2	2,8	0,77	63,23	1,7	12,3	76,6	71,4
-	30,4	3,3	0,75	63,35	0,3	4,3	92,3	90,0
-	26,9	4,5	1,07	63,63	1,1	8,6	83,6	79,5
-	27,9	5,1	1,03	63,97	2,0	10,4	70,0	77,7
-	30,9	3,6	-	65,5	0,7	7,5	95,5	82,3
-	29,5	4,4	-	66,1	1,8	9,0	73,1	79,0

Примечание. Температура обмерзания -35°C.

Таблица 4

Состав размягчающего средства, мас. %					Прочность при разрыве, кгс/см ²		Степень снижения прочности при разрыве, %	
NaCl ₂	CaCl ₂	Mg	Н ₂ SO ₄ (г/г)	H ₂ O	Влажность, %		Влажность, %	
					10	16	10	16
-	-	-	-	-	18,9	37,3	-	-
44,0	-	-	-	34,0	4,4	10,0	77,2	73,3
36,0	-	-	-	64,0	5,0	12,0	73,6	66,4
-	-	25,0	-	75,0	2,7	15,2	65,7	39,5
37,7	-	3,6	0,77	57,93	0	4,8	100,0	91,2
36,1	-	4,5	0,75	58,47	0	6,3	100,0	83,2
-	30,9	3,6	-	65,5	0,3	5,5	98,4	83,1
-	29,5	4,4	-	66,1	0,4	7,0	97,3	81,3

Примечание. Температура обмерзания -20°C.

Редактор Н.Гунько

Составитель Г.Сальникова
Техред М.Моргентал

Корректор Т.Колб

Заказ 2364

Тираж 429

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

PTO 2003-1539

USSR Patent

Document No. 1664808 A1

AN ANTI-FREEZING/ANTI-ICING AND DEFROSTING AGENT FOR FREE-FLOWING
BULK MATERIALS

[SREDSTVO PROTIV SMERZANIYA, PRIMERZANIYA I DLYA RAZMORAZHIVANIYA
SYPUCHIKH MATERIALOV]

M.I. Rudnik, V.S. Dukhanin, G.P. Krupina, A.T. Kalashnikov, and
A.I. Nochevkin

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

JANUARY 2003

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

17

Country : USSR

Document No. : 1664808 A1

Document Type : Patent description

Language : Russian

Inventors : M.I. Rudnik, V.S. Dukhanin,
G.P. Krupina, A.T. Kalashnikov,
and A.I. Nochevkin

Applicant : Kursk Polytechnic Institute

IPC : C 09 K 3/18

Application Date : March 20, 1989

Publication Date : July 23, 1991

Foreign Language Title : Sredsto protiv smerzaniya,
primerzaniya i dlya
razmorazhivaniya sypuchikh
materialov

English Title : An anti-freezing, anti-icing
and defrosting agent
for free-flowing bulk materials

ABSTRACT

The invention may be applied in different branches of national economy, specifically, at storage and transportation of free-flowing bulk materials at low temperatures, and also for defrosting of ballast layers of rail-and-tie structures of movable rail tracks in open pits, and crane tracks. To improve its efficiency at low temperatures (up to -35°C), the agent contains calcium (or magnesium) chloride, ammonia, thickened molasses residue (TMR) and water at the percent composition by mass as follows: calcium chloride (or magnesium chloride) 28.9 - 37.7; ammonia 3.4 - 4.5; TMR 0.73 - 1.15; the rest is water. 4 tables.

/1¹

This invention relates to agents applied to prevent freezing and sticking of free-flowing bulk materials due to freezing (ore sinters, sand, ground limestone, iron ore concentrate, pellets, crushed stone, etc.) and favoring their defrosting; it may be applied in different branches of national economy at storage and transportation of free-flowing bulk materials at low temperatures, and also for defrosting of ballast layers of rail-and-tie structures of movable rail tracks in open pits, crane tracks, and also for highway anti-icing.

The purpose of this invention is to improve the efficiency of bischofite or calcium chloride in aqueous solution at low temperatures (up to -35°C).

/2

To produce the agent, we make use of natural or commercial-grade bischofite in aqueous solution, which contains MgCl_2 (45 to 47 %); commercial-grade calcium chloride in aqueous solution (35 to 38 % of CaCl_2 ; aqua ammonia (23 to 25 % of NH_3); and thickened molasses residue (TMR) (thick dark-brown syrupy liquid ranging from 1.20 to 1.23 g/cm^3 in density and containing 45 % to 50% of

¹ Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

dry matter.

The chemical composition of this thickened molasses residue (in percentage of the dry matter (DM)) is as follows:

Organic substances	46 - 67
Including:	
Carbohydrates	1.95 - 6.20
Glycerol	0.65 - 5.80
Lactic acid	0 - 2.00
Volatile acids	0 - 0.50
Betaine	8.12 - 20.9
Amino acids	0.85 - 1.45
Fatty substances	0.09 - 4.00
	2.76 - 5.32

/3

Ash components	33 - 45
Trace elements	0.003 - 0.09

An anti-freezing, anti-icing and defrosting agent for free-flowing bulk materials is prepared in steel tanks by mixing the bischofite or calcium chloride with aqua ammonia in the 1: (0.25 - 0.33) ratio by volume.

Such mixing of source components produces whitish mass, which is safe for further handling; the TMR is added just before application of the antifreeze. Based on tentative testing of the proposed agent for foam stability and for foaming factor for it has been shown that adding of TMR in the 1: (0.25 - 0.33): (0.02 - 0.03) ratio by volume was quite enough to ensure high efficiency of the agent.

The percent composition of the agent (in percent by mass) is as follows:

Calcium chloride (or magnesium chloride)	28.9 - 37.7
Ammonia	3.4 - 4.5
TMR	0.73 - 1.15
Water	The rest

The finished product is added to the mass of free-flowing bulk materials intended for storage or transportation (by spraying the agent on the material or applying it as a foam) in amounts of 1.5 - 2 % by mass of the bulk material; otherwise, the agent is applied at 0.5 - 0.7 l/m² application rates to the operating surfaces of transportation facilities or to the surface ballast layers (with rail-and-tie structures frozen into the ballast) of movable rail tracks or crane tracks.

Example 1. Preventive treatment of ore sinter with the proposed agent.

Ore sinter (8.4 % in moisture content and < 5 mm in grain size) was treated by known compositions (bischofite solution, calcium chloride solution, aqua ammonia) and also by the mixtures of bischofite or calcium chloride solution with aqua ammonia and TMR.

All the prepared samples were placed into metal cases (70 mm x 70 mm x 70 mm) and compacted to simulate compaction from vibration of moving railroad cars. Each the resulting compacted

small cube is 0.8 kg in mass. The cases with samples were held in a cryostat over a preset period of time at preset temperatures.

The samples were tested for freezing strength, i.e. their crushing strength measured with a hydraulic press.

/4

The concentrations of ammonia in air over open mixtures prior to their application to ore sinters are measured with a multipurpose Type UG-2 gas analyzer at room temperature and at 20 cm elevation.

The values of ore freezing strength at 35°C in relation to composition of the agent (2 day cryostat exposure; the average of values of 3 to 5 records are shown in Table 1).

As follows from Table 1, the concentrations of ammonia in air did not exceed their MAC (maximum allowable concentration) limits (in compliance with SSBT GOST 12.1.005.76 [Systems of Job Safety Standards; USSR State Standard; year of publishing - 1976] the MAC is equal to 20 mg/m³) above the mixture of bischofite or calcium chloride with aqua ammonia and TMR in the 1: (0.2 - 0.33): (0.02 - 0.03) ratios by volume and at our proposed proportion of components. Our preventive agent of the invented composition is the most efficient, and it provides a reduction in the freezing strength by 74.6 - 82.5 % (up to 81.9 - 87 % at 20 min defrosting).

The mixtures of bischofite or calcium chloride solution with aqua ammonia in the 1: (0.25 - 0.33) ratio by volume without TMR showed lower reduction in the freezing strength (See Table 1).

When treated by aqua ammonia, lumps of our ore sinters froze together at -35°C , and they showed only a 34.6 % reduction in the freezing strength as compared to untreated raw sinters. The reason is that the molecular ammonia is getting adsorbed on the surfaces of fine ore particles, and its concentration in aqueous medium shows a considerable reduction. The atmosphere of warm air (20°C), however, favored vigorous defrosting of the ore sinter due to a drastic increase in mobility of ammonia molecules, and up to 84.0 % freezing strength reduction over 20 min. When defrosted, the samples treated with aqua ammonia all have pungent ammonia odor.

The efficiency of bischofite or calcium chloride solutions at -35°C is low: treated samples showed only a 59.9 - 62.5 % freezing strength reduction as compared to untreated ore; further, they did not show any trend for changing in the atmosphere of warm air.

Example 2. Reduction in the adfreezing strength of ground limestone at its sticking to working surfaces of rubber conveyor belts.

Low-dust ground limestone (4 to 6 % in moisture content; less than 5 mm grain size fraction) is placed into steel rings, 7 mm in diameter, 40 cm² in cross-section area. As the substrates we use the sections of rubber conveyer belts, their surfaces covered by the preventive agents. The rings with powder are kept in a freezing chamber over 4 hours, and the adfreezing strength tests (i.e. ground limestone shearing tests on a rubber conveyer belt) are completed with a Maslov-Lourier single shearing apparatus.

The testing data are shown in Table 2.

Tests were completed in ground limestone.

Data analysis has shown that application of bischofite or calcium chloride as a preventive agent to reduce the adfreezing strength of ground limestone (of 4 to 6 % moisture content) at its frost sticking to the working surfaces of conveyer belts at -10°C and -35°C resulted in 6.2 to 8.7 times reduction of the adfreezing strength value; otherwise, the application of our proposed agent resulted in 13.7 to 17.7 times reduction, respectively.

Further, sand material of designated moisture content, ranging from 0.1 to 1 mm in grain size was frozen in special casings (jointly with wooden bars to simulate rail ties) at preset temperatures for 24 hrs in laboratory conditions. Thereafter the surface sand layer together with the frozen-in

wooden bars was treated with the known agents and mixtures of bischofite (or calcium chloride) solution, aqua ammonia, and TMR. The antifreezes were applied at the rates ranging from 0.5 to 0.7 l per 1 m² of the surface treated.

The samples were kept in a cryostat at preset temperature for 1 hr, and then tested for adfreezing strength to assess frost sticking of wooden bars to the sand layer based on measuring the force of their leveling with a load gauge.

Test data are shown in Table 3 and Table 4 (average values of 2 to 3 measured data).

As evident from test data shown in Table 3 and Table 4, irrespective of freezing temperatures and initial sand moisture, the defrosting activity of our proposed agent is significantly higher than that for each individual solution of bischofite, calcium chloride, and ammonia; further, magnesium and calcium chloride solutions are low efficient at -35°C (adfreezing strength reduction does not exceed 18.6 - 20.0 %). Both bischofite and calcium chloride solutions show low wetting properties as to sand surface and slow absorption. Otherwise, at

16

aqua ammonia treatment of wet sand, we noted visually observed fast penetration of ammonia into the sand layer to a depth higher than that for bischofite or magnesium chloride solution, or even higher than that at treatment by our proposed agent. The frozen

surface sand layer, however, remained solid after such treatment with aqua ammonia. Our proposed composition of the defrosting agent is slower to penetrate the sand layer; however, our agent is much better to destruct the connection bonds between particles frozen together; our agent resulted in softening of the surface layer, and lower force was required to pull out the bars.

It should be noted that any mixtures of bischofite or calcium chloride solutions with aqua ammonia without TMR added are less effective for defrosting than our proposed agent.

Thus, our proposed composition, containing bischofite or calcium chloride in aqueous solution, aqua ammonia and TMR is an effective anti-freezing, anti-icing and defrosting agent for free-flowing bulk materials at low temperatures (up to -35°C) resulting in high economic benefits at its commercial application as an antifreeze.

The agent has no detrimental effects on the environment; it is simple in production and application, and non-toxic; it does not contain any impurities unfavorable for metallurgy conversion; further, it does not generate rust formation in metals, shortens time required to defrost ore sinters in the defrosting depots of metallurgy plants, and eliminates rust raising of free-flowing bulk materials at their storage and transportation; it also results in reduction of operating costs and labor content at shifting of rail tracks and bulk cargo transportation.

THE CLAIM

An anti-freezing, anti-icing, and defrosting agent for free-flowing bulk materials, which contains magnesium chloride or calcium chloride in aqueous solution and distinctive in that for the purpose of efficiency improvement at low temperatures (up to -35°C) this agent also contains aqua ammonia and thickened molasses residue at percent composition by mass as follows:

Calcium chloride (or magnesium chloride)	28.9 - 37.7
Ammonia	3.4 - 4.5
Thickened molasses residue	0.73 - 1.15
Water	The rest

/7 - 8

Table 1

Composition of preventive agent, In % by mass					Ammonia concentratio n in air, mg/m ³	Freezing strength, kg/cm ²		Freezing strength reduction, %	
MgCl ₂	CaCl ₂	NH ₃	TMR (dry matter)	H ₂ O		After keeping in cryosta t	20 minutes after defrostin g	After keeping in cryosta t	20 minutes after defrostin g
-	-	-	-	50.0	-	48.0	33.1	-	-
46.	-	-	-	54.0	0	19.7	13.6	59.9	58.9
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	36	-	-	64.0	0	18.0	13.1	62.5	60.4
-	-	25.	-	75.0	300	31.4	5.3	34.6	84.0
-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
38.	-	2.9	0.8	57.4	1 - 2	12.7	8.8	73.6	73.4

9									
37.	-	3.6	0.77	57.9	3 - 5	8.6	4.5	82.1	86.4
7				3					
36.	-	4.5	0.73	58.6	12 - 15	10.8	5.7	77.5	82.6
1				7					
34.	-	5.3	0.70	59.2	33 - 39	15.2	7.2	68.7	78.3
8				0					
33.	-	6.3	0.67	60.3	71 - 77	17.4	9.2	63.7	73.2
0				3					
37.	-	3.6	1.15	57.7	2 - 4	8.4	4.3	82.5	87.0
5				5					
35.	-	4.5	1.10	58.5	10 - 14	11.0	5.5	77.0	83.4
9				0					
38.	-	3.6	-	58.1	-	9.2	5.3	80.8	84.0
3									
36.	-	4.6	-	58.8	-	12.0	6.3	75.0	81.0
6									
-	31.	2.8	0.77	65.2	8 - 10	13.2	9.6	72.5	71.0
2				3					
-	30.	3.5	0.75	65.3	13 - 16	9.0	5.6	81.3	83.1
4				5					
-	29.	4.4	0.72	65.5	18 - 23	10.4	6.8	78.3	79.5
3				8					
-	28.	5.2	0.70	66.1	58 - 65	16.7	6.9	65.2	79.3
0				0					
-	30.	3.4	1.12	65.2	14 - 17	8.8	4.8	80.0	85.5
2				8					
-	28.	4.4	1.07	65.6	18 - 20	12.2	6.0	74.6	81.9
9				3					
-	30.	3.6	-	65.5	-	10.1	6.9	79.0	79.1
9									
-	29.	4.4	-	66.1	-	12.5	7.7	74.0	76.7
5									

/9 - 10

Table 2

Testing conditions	Adfreezing strength, kg/cm ²		Adfreezing strength reduction (the number of times)	
	At ground limestone moisture content, %		At ground limestone moisture content, %	
	4	6	4	6
Ground limestone sticking at freezing to conveyer belt moistened with water at temperature (°C):				
-10	3.30	4.60	-	-
-35	4.43	5.75	-	-
Ground limestone sticking at freezing to conveyer belt moistened with bischofite at temperature (°C):				
-10	0.49	0.74	6.7	6.2
-35	0.62	1.37	7.1	4.2
Ground limestone sticking at freezing to conveyer belt moistened with calcium chloride (36 % solution) at temperature (°C):				
-10	0.38	0.68	8.7	6.7
-35	0.59	0.80	7.5	7.3
Ground limestone sticking at freezing to conveyer belt moistened with the agent; composition, in % by mass: MgCl, 37.7; NH, 3.6; TMR 0.77; H ₂ O 57.93 and at temperature (°C):				
-10	0.24	0.29	13.7	13.8
-35	0.32	0.42	13.8	13.7
Ground limestone sticking at freezing to conveyer belt moistened with the agent; composition, in % by mass: CaCl, 30.4; NH, 3.5; TMR 0.75; H ₂ O 63.65 and at temperature (°C):				
-10	0.23	0.26	13.8	17.7
-35	0.31	0.41	14.3	14.1

/11 - 12

Table 3

Composition of preventive agent, In % by mass					Adfreezing strength, kg/cm ²		Adfreezing strength reduction, in %	
MgCl ₂	CaCl ₂	NH ₃	TMR (dry matter)	H ₂ O	At sand moisture content, in %		At sand moisture content, in %	
					5	10	5	10
-	-	-	-	-	6.7	43.0	-	-
46.0	-	-	-	54.0	4.6	35.0	31.3	18.6
36.0	-	-	-	64.0	5.1	31.0	23.9	20.0
-	-	25.0	-	75.0	1.5	11.0	71.6	74.4
38.9	-	2.9	0.80	57.4	1.4	10.4	79.1	78.1
37.7	-	3.6	0.77	57.93	0	4.3	100.0	90.1
36.1	-	4.5	0.73	58.67	0.3	7.5	95.5	82.5
34.8	-	5.3	0.70	59.20	1.0	8.3	85.1	80.7
38.3	-	3.6	-	58.1	0	6.2	100.0	85.6
36.6	-	4.6	-	58.8	1.0	9.3	85.1	78.4
-	31.2	2.8	0.77	65.23	1.7	12.3	74.6	71.4
-	30.4	3.5	0.75	65.35	0.5	4.3	92.5	90.0
-	28.9	4.4	1.07	65.63	1.1	8.8	83.6	79.5
-	27.9	5.1	1.03	63.97	2.0	10.6	70.0	77.7
-	30.9	3.6	-	65.5	0.1	7.5	95.5	82.5
-	29.5	4.4	-	66.1	1.8	9.0	73.1	79.0

Note: Cryogenic temperature = -35°C

Table 4

Composition of preventive agent, In % by mass					Adfreezing strength, kg/cm ²		Adfreezing strength reduction, in %	
MgCl ₂	CaCl ₂	NH ₃	TMR (dry matter)	H ₂ O	At moisture content, in %		At moisture content, in %	
					10	16	10	16
-	-	-	-	-	18.9	37.5	-	-
46.0	-	-	-	54.0	4.4	10.0	77.2	73.3
36.0	-	-	-	64.0	5.0	12.0	73.6	66.4

-	-	25.0	-	75.0	2.7	15.2	85.7	59.2
37.7	-	3.6	0.77	57.93	0	4.8	100.0	87.2
36.1	-	4.5	0.73	65.5	0	6.3	100.0	83.2
-	30.9	3.6	-	65.5	0.3	5.3	98.4	85.9
-	29.5	4.4	-	66.1	0.4	7.0	97.3	81.3

Note: Cryogenic temperature = -20°C